

1	Obecná problematika měření	4
1.1	Měřicí technika	4
1.2	Měřená veličina	4
1.2.1	Měrové jednotky	4
1.2.2	Mezinárodní soustava jednotek	4
1.3	Měřicí metody	6
1.4	Měřicí přístroj	6
1.5	Měřicí signál	8
1.6	Měřicí systém	10
1.7	Označování měřicích a řídicích obvodů	10
2	Vlastnosti měřicích přístrojů	14.
2.1	Statické vlastnosti	14
2.1.1	Statická charakteristika	14
2.1.2	Citlivost	16
2.1.3	Rozsah	17
2.1.4	Přesnost	18
2.1.4.1	Chyby analogových přístrojů	18
2.1.4.2	Chyby číslicových přístrojů	22
2.1.5	Spolehlivost a životnost	23
2.2	Dynamické vlastnosti	24
2.2.1	Dynamické charakteristiky	26
2.2.2	Dynamické chyby v.....	29
3	Vyhodnocení výsledků měření	30
3.1	Stanovení skutečné hodnoty měřené veličiny	30
3.1.1	Gaussův zákon normálního rozdělení náhodných chyb	32
3.1.2	Bodové odhady střední hodnoty a rozptylu	34
3.1.3	Intervalové odhady střední hodnoty	35
3.1.4	Vyrovnaní naměřených hodnot	37
3.1.5	Testování hypotéz	38
3.1.6	Vyhodnocování chyb nepřímých měření	42
3.2	Vyhodnocení závislosti měřené veličiny na jiných veličinách ..	44
3.2.1	Princip metody nejmenších čtverců	45
3.2.2	Testování používané v regresní analýze	47
4	Teoretické principy snímačů	50
4.1	Aktivní snímače	51
4.1.1	Termoelektrické snímače	51
4.1.2	Piezoelektrické snímače	52
4.1.3	Indukční snímače	55
4.1.3.1	Elektromagnetické snímače	55
4.1.3.2	Elektrodynamické snímače	57
4.1.4	Pyroelektrické snímače	58
4.1.5	Hallový snímače	58
4.1.6	Potenciometrické snímače (snímače pH)	59
4.2	Pasivní snímače	60
4.2.1	Odporové snímače	60
4.2.1.1	Odporové snímače kontaktní	61
4.2.1.2	Odporové snímače deformací	63
4.2.1.3	Odporové snímače teploty	66
4.2.2	Indukčnostní snímače	69

4.2.2.1	Transformátorový snímač	70
4.2.2.2	Selsynový snímač	70
4.2.3	Kapacitní snímače	71
4.2.4	Vodivostní snímače	72
4.3	Fotoelektrické snímače	73
5	Zpracování signálů snímačů	74
5.1	Analogové zpracování signálů snímačů	75
5.1.1	Operační zesilovače	75
5.1.2	Místkové obvody	76
5.1.3	Převodníky snímačů	79
5.1.3.1	Převodníky odporových snímačů tenzometry	79
5.1.3.2	Převodníky tenzometrů	80
5.1.3.3	Převodník odporových snímačů polohy	82
5.1.4	Převodníky termoelektrických snímačů teploty	82
5.1.5	Převodník indukčnostních snímačů	85
5.1.6	Převodníky kapacitních snímačů	86
5.1.7	Přizpůsobovací členy	86
5.2	Číslícové zpracování signálů snímačů	87
5.2.1	Logické obvody	89
5.2.2	Analogové číslícové a číslícové analogové převodníky	90
5.2.2.1	Analogové číslícové převodníky	90
5.2.2.2	Číslícové analogové převodníky	95
6	Měření technologických veličin	96
6.1	Měření tlaku	96
6.1.1	Neelektrické tlakoměry	98
6.1.1.1	Hydrostatické tlakoměry	98
6.1.1.2	Deformační tlakoměry	101
6.1.1.3	Mechanické tlakoměry	104
6.1.2	Elektrické tlakoměry	107
6.1.2.1	Elektrické vakuometry	107
6.1.2.2	Elektrické manometry	108
6.1.3	Připojení tlakoměrů k měřenému prostředí	112
6.2	Měření teploty	114
6.2.1	Dotykové teploměry	114
6.2.1.1	Mechanické teploměry	116
6.2.1.2	Elektrické teploměry	121
6.2.2	Bezdotykové teploměry	132
6.2.2.1	Radiační čili úhrnné pyrometry	132
6.2.2.2	Spektrální pyrometry	134
6.2.2.3	Barvé pyrometry	136
6.2.2.4	Fotoelektrické pyrometry	137
6.2.3	Termovize	137
6.3	Měření výšky hladiny	137
6.3.1	Mechanické hladinoměry	138
6.3.1.1	Plovákové hladinoměry	138
6.3.1.2	Sílové hladinoměry	141
6.3.2	Elektrické hladinoměry	146
6.3.2.1	Optické hladinoměry	146
6.3.2.2	Kapacitní hladinoměry	147
6.3.2.3	Konduktometrické hladinoměry	148

6.3.2.4	Ultrazvukové hladinoměry	149
6.3.2.5	Hladinoměry s kmitající sondou	149
6.3.3	Hladinoměry sypkých látek	149
6.4	Měření průtoku a proteklého množství	150
6.4.1	Měřidla proteklého množství	151
6.4.2	Průtokoměry	153
6.4.2.1	Průtokoměry založené na měření tlakové diference vznikající na zúžení průtočného průřezu	153
6.4.2.2	Plovákové průtokoměry	165
6.4.2.3	Průtokoměry náporové (targetové)	169
6.4.2.4	Rychlostní průtokoměry	170
6.4.2.5	Indukční průtokoměry	172
6.4.2.6	Ultrazvukové průtokoměry	173
6.4.2.7	Tepelné průtokoměry	176
6.4.2.8	Značkovací (směšovací) průtokoměry	178
6.4.2.9	Vírové průtokoměry	178
6.5	Měření vlhkosti	180
6.5.1	Psychrometrický vlhkoměr	181
6.5.2	Kondenzační vlhkoměr	182
6.5.3	Hydrometrický vlhkoměr	182
6.5.4	Sorpční vlhkoměry	183
6.6	Jednotky pro indikování a záznam informací	184
6.6.1	Indikační jednotky	184
6.6.2	Záznamní jednotky	186
7	Analýzátory plynů a kapalin	188
7.1	Analýzátory plynů	188
7.1.1	Analýzátory plynů založené na tepelné vodivosti	188
7.1.2	Analýzátory založené na reakčním teple	189
7.1.3	Analýzátory plynů založené na magnetické susceptibilitě plynů	190
7.1.4	Analýzátory plynů založené na absorpci elektromag. záření	191
7.1.4.1	Analýzátory založené na absorpci infračerveného záření	192
7.2	Analýzátory kapalin	194
7.2.1	Automatické viskozimetry	194
7.2.1.1	Kapilární viskozimetry	195
7.2.1.2	Tělískové viskozimetry	195
7.2.1.3	Rotační viskozimetry	196
7.2.2	Automatické refraktometry	198
7.2.2.1	Refraktometry založené na měření změny směru světelných paprsků	198
7.2.2.2	Refraktometry založené na měření mezního úhlu	199
7.2.3	Elektrochemické analýzátory	200
7.2.3.1	Analýzátory založené na měření elektrolytické vodivosti	200
7.2.3.2	Automatické pH-metry	202
7.2.4	Automatické plynové chromatografy	203
8	Pneumatické snímače a vysílače	204
8.1	Princip konstrukce pneumatických členů	205
8.1.1	Ústřední pneumatický zesilovač	205
8.1.2	Pneumatický zesilovač výkonu	206
8.2	Princip pneumatických proporcionálních vysílačů	207
8.2.1	Vysílače na principu vyrovnání výchylek	207

6.2.2	Vysílače na principu vyrovnání momentů	208
6.3	Pneumatické vysílače technologických veličin	209
6.4	Elektropneumatický převodník (E/P převodník)	209
6.5	Pneumaticko - elektrický převodník (P/E převodník)	211
	Literatura	212